

PAT-NO: JP405095412A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05095412 A

TITLE: AUTOMATIC TELEPHONE CIRCUIT TESTING EQUIPMENT

PUBN-DATE: April 16, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KITAHARA, HIDEHIKO

YANAGISAWA, TOSHIYUKI

IBE, NAOKI

HIRATSUKA, HIDEKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

N/A

APPL-NO: JP03253920

APPL-DATE: October 1, 1991

INT-CL (IPC): H04M003/30

US-CL-CURRENT: 379/31

ABSTRACT:

PURPOSE: To execute a detailed test without necessitating man-power on the station side, and also, even in the case a state of the circuit is bad.

CONSTITUTION: Prior to a test, a dial tone is received by off-hook, and based on its level, gain of an input amplifying part 20 is set, and also, a noise level at the time of on-hook is measured. Calling is executed automatically to a prescribed user and after it is connected, a signal sent from the user side is amplified to a prescribed level by the input amplifying

part 20, and decomposed into plural frequency components by a filter part 30. Also, they are converted to digital signals, respectively by an A/D converting part 40, and these digital signals are sent to a processing part 50 and subtracts an offset value derived from the noise level. Moreover, a correction as a time series and a smoothing processing by a method of moving averages are performed, and thereafter, matching to data of various sound sources stored in advance is taken, the kind of the sound source is decided, and thereafter, it is disconnected automatically.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-95412

(43)公開日 平成5年(1993)4月16日

(51)IntCl⁵

H 0 4 M 3/30

識別記号

庁内整理番号

7117-5K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平3-253920

(22)出願日 平成3年(1991)10月1日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 北原 秀彦

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 柳沢 敏幸

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 伊部 直樹

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 吉田 精孝

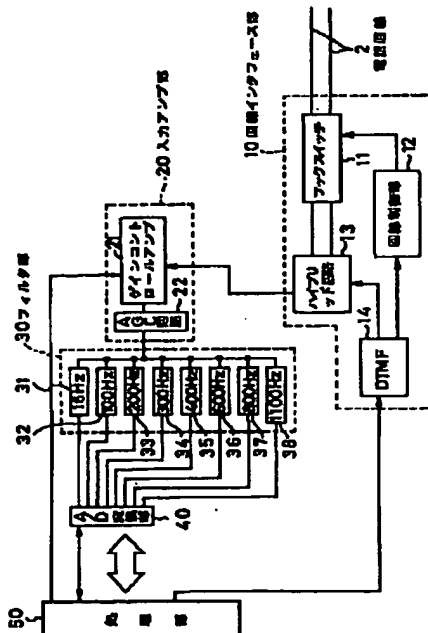
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電話回線自動試験装置

(57)【要約】

【目的】 局側に人手を要することなく、しかも回線の状態が悪い場合でも詳細な試験を実行し得る電話回線自動試験装置を提供する。

【構成】 試験に先立ってオフフックしてダイヤルトーンを受信し、そのレベルに基いて入力アンプ部20の利得を設定するとともにオンフックした時のノイズレベルを測定し、所定のユーザに対して自動的に発呼し接続された後、該ユーザ側から送られてくる信号を入力アンプ部20で一定のレベルまで増幅し、フィルタ部30で複数の周波数成分に分解し、また、A/D変換部40でそれぞれデジタル信号に変換し、これらのデジタル信号を処理部50に送って前記ノイズレベルより求めたオフセット値を差し引き、さらに時系列的な補正や移動平均法によるスムージング処理を施した上で予め記憶しておいた各種の音源のデータとのマッチングを取り、音源の種類を判定し、しかる後、自動的に切断する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電話回線との接続・切断を行うとともに、発呼のためのダイヤルパルス又はトーン信号を電話回線に送出し、さらに送信信号と受信信号とを分離する回線インタフェース部と、

電話回線より回線インタフェース部を介して入力される受信信号を増幅する利得制御可能な入力アンプ部と、

16 Hz を中心周波数とする帯域フィルタ又は16 Hz を通過帯域とする低域フィルタ、400 Hz を中心周波数とする帯域フィルタ及び音声帯域内の複数の互いに異なる周波数をそれぞれ中心周波数とする複数の帯域フィルタ或いはこれに加えて音声帯域の所定の周波数以上を通過帯域とする高域フィルタを有し、入力アンプ部で増幅された信号を複数の周波数成分に分解するフィルタ部と、

フィルタ部より出力される各周波数成分毎の信号をデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換部と、試験に先立って回線インタフェース部を制御して電話回線と接続し、この状態でアナログ・デジタル変換部より出力されるダイヤルトーンに対応するデジタル信号のレベルに基づいて入力アンプ部の利得を設定するとともに、回線インタフェース部を制御して電話回線と切断し、この状態でアナログ・デジタル変換部より出力される各デジタル信号のレベルに基づいてノイズに関するオフセット値を求めるイニシャライズ処理手段と、回線インタフェース部を制御して所定のユーザに対して発呼し、接続された後、アナログ・デジタル変換部より出力されるデジタル信号から前記オフセット値を差し引き、さらに時系列的な補正や移動平均法によるスムージング処理を施した上で、予め記憶しておいた各種の音源のデータとのマッチングを取り、電話回線を介してユーザ側から送出された信号の音源の種類を判定し、しかる後、回線インタフェース部を制御して回線を切断する音源認識処理手段とを備えたことを特徴とする電話回線自動試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電話回線を自動的に試験する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、特定のユーザまでの電話回線を試験する場合は、図2に示すように局側の保守者が試験台1に備えられた電話機（図示せず）をオフフックし、電話回線2、加入者線交換機3及び電話回線4を介して（但し、電話回線2と交換機3との間に中継用交換機及び中継線がある場合を含む。）ユーザ5に対してダイヤル（発呼）し、該ユーザ5が応答したことを保守者が実際に耳で聞くことにより確認し、その上でユーザ5から送られてくる各種の音源の信号、即ちリング音（C

R）、呼び出し音（IR）、ダイヤルトーン（DT）、

2

第2ダイヤルトーン（SDT）、話中音（BT）、呼び返し音（RBT）、音声、無音（ノイズ）等の識別を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記方法では局側に保守者が必要となり、その分、人手を確保しなければならないという問題があった。また、この点に鑑み、自動的に試験を行う装置も従来より種々提案されているが、これらの装置は電話回線の状態に左右され易く、電話回線の導通状態等、比較的簡単な試験を行うものしか実用化されていなかった。

【0004】 本発明は前記従来の問題点に鑑み、局側に人手を要することなく、しかも回線の状態が悪い場合でも詳細な試験を実行し得る電話回線自動試験装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明では前記目的を達成するため、電話回線との接続・切断を行うとともに、発呼のためのダイヤルパルス又はトーン信号を電話回線に送出し、さらに送信信号と受信信号とを分離する回線インタフェース部と、電話回線より回線インタフェース部を介して入力される受信信号を増幅する利得制御可能な入力アンプ部と、16 Hz を中心周波数とする帯域フィルタ又は16 Hz を通過帯域とする低域フィルタ、400 Hz を中心周波数とする帯域フィルタ及び音声帯域内の複数の互いに異なる周波数をそれぞれ中心周波数とする複数の帯域フィルタ或いはこれに加えて音声帯域の所定の周波数以上を通過帯域とする高域フィルタを有し、入力アンプ部で増幅された信号を複数の周波数成分に分解するフィルタ部と、フィルタ部より出力される各周波数成分毎の信号をデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換部と、試験に先立って回線インタフェース部を制御して電話回線と接続し、この状態でアナログ・デジタル変換部より出力されるダイヤルトーンに対応するデジタル信号のレベルに基づいて入力アンプ部の利得を設定するとともに、回線インタフェース部を制御して電話回線と切断し、この状態でアナログ・デジタル変換部より出力される各デジタル信号のレベルに基づいてノイズに関するオフセット値を求めるイニシャライズ処理手段と、回線インタフェース部を制御して所定のユーザに対して発呼し、接続された後、アナログ・デジタル変換部より出力されるデジタル信号から前記オフセット値を差し引き、さらに時系列的な補正や移動平均法によるスムージング処理を施した上で、予め記憶しておいた各種の音源のデータとのマッチングを取り、電話回線を介してユーザ側から送出された信号の音源の種類を判定し、しかる後、回線インタフェース部を制御して回線を切断する音源認識処理手段とを備えた電話回線自動試験装置を提案する。

【0006】

3

【作用】本発明によれば、試験に先立ってオフフックしてダイヤルトーンが受信され、そのレベルに基いて入力アンパ部の利得が設定されるとともにオンフックした時のノイズレベルが測定され、そのオフセット値が求められる。また、所定のユーザに対して自動的に発呼され、接続された後、該ユーザ側から送られてくる信号は入力アンパ部で一定のレベルまで増幅され、フィルタ部で複数の周波数成分に分解され、また、A/D変換部でそれぞれデジタル信号に変換される。また、これらのデジタル信号は前記オフセット値が差し引かれ、さらに時

10 系列的な補正や移動平均法によるスムージング処理が施された上で予め記憶しておいた各種の音源のデータとのマッチングが取られ、音源の種類が判定され、しかる後、自動的に切断される。

【0007】

【実施例】図1は本発明の電話回線自動試験装置の一実施例を示すもので、図中、10は回線インタフェース部、20は入力アンパ部、30はフィルタ部、40はアナログ・デジタル(A/D)変換部、50は処理部である。本電話回線自動試験装置、例えば100は図3に示すように従来の試験台1の代りに電話回線2を介して加入者線交換機3(又は電話回線2と交換機3との間に中継線等を介して設置された他の交換機)に収容される。

【0008】回線インタフェース部10はフックスイッチ11、回線制御部12、ハイブリッド回路13及びDTMF14からなっている。回線制御部12は処理部50又はDTMF14からの命令に従ってフックスイッチ11をオン・オフ制御する。ハイブリッド回路13は電話回線2に対する2線-4線変換、即ち送信信号と受信信号との分離を行う。DTMF14は処理部50からの命令に従ってダイヤルパルスを送信信号に送出するために回線制御部12を制御しフックスイッチ11をオン・オフさせ、或いはトーン信号を発生し、これをハイブリッド回路13を介して電話回線2に送出する。

【0009】入力アンパ部20はゲインコントロールアンパ21及びAGC回路22からなっている。ゲインコントロールアンパ21は回線インタフェース部10のハイブリッド回路13より入力される受信信号を増幅するもので、その利得(ゲイン)は処理部50からの命令により複数、例えば4段階に制御される如くなっている。AGC回路22はゲインコントロールアンパ21の出力信号のレベルが所定の範囲に収まるようにさらに細かく調整する。

【0010】フィルタ部30は並列に接続された8個のフィルタ31、32、33、34、35、36、37、38からなっており、入力アンパ部20で増幅された信号を複数の周波数成分に分解する。各フィルタ31~38は、16Hzを通過帯域とする低域フィルタ、400Hzを中心周波数とする帯域フィルタ、音声帯域内の複

4

数の互いに異なる周波数それぞれ中心周波数とする複数の帯域フィルタ及び音声帯域の所定の周波数以上を通過帯域とする高域フィルタであり、具体的にはそれぞれ図4に示すような特性を備えている。なお、フィルタ31としては16Hzを中心周波数とする帯域フィルタでも良く、また、フィルタ32、33、34、36、37の中心周波数は音声帯域内の他の周波数でも良く、さらにまた、フィルタ38はなくても良い。

【0011】A/D変換部40はフィルタ部30より出力される各周波数成分毎の信号をデジタル信号に変換する。

【0012】処理部50はパーソナルコンピュータ又はマイクロプロセッサからなっており、予め記憶されたプログラムに従って前記回線インタフェース部10、入力アンパ部20及びA/D変換部40を制御し、電話回線の試験を自動的に実行する。

【0013】本装置による試験はイニシャライズ処理及び音源認識処理の2段階からなっており、そのプログラム処理(但し、一部にハードウェア処理を含む。)の流れを図5及び図6にそれぞれ示す。以下、これに従って動作を説明する。

【0014】まず、処理部50はDTMF14を介して回線制御部12に命令を送り、フックスイッチ11をオフフック(スイッチオン)させ、本装置と電話回線2とを接続、即ち回線をループ状態にする。この時、電話回線2には交換機3よりダイヤルトーンが送られてくるが、該ダイヤルトーンはハイブリッド回路13を介して入力アンパ部20に入力される。該入力アンパ部20のゲインコントロールアンパ21のゲインは当初、例えば最も小さく設定されており、前記ダイヤルトーンは該ゲインに従って増幅され、出力される。入力アンパ部20より出力された信号はフィルタ部30に入力され、各周波数成分に分解され、さらにA/D変換部40でデジタル信号に変換されて処理部50に入力される。

【0015】処理部50では各周波数成分毎のデジタル信号のうち、ダイヤルトーンの周波数成分、即ちフィルタ35の出力に対応したデジタル信号のみを一定時間、例えば1秒間サンプリングし、その入力レベル V_t を求める(ステップST1)。次に、処理部50は前記ダイヤルトーンの入力レベル V_t と、予め記憶しておいたダイヤルトーンの標準レベル V_o とからゲインコントロールアンパ21におけるゲイン係数 G を、 $G = V_t / V_o$

より求め、ゲインコントロールアンパ21のゲインをこれに合せて設定する(ステップST2)。これによって、回線における損失が大きくても受信信号を所定のレベルまで増幅してフィルタ部30へ出力できる。なお、ここで、本装置と交換機3との間に中継用交換機及び中継線等がある場合、損失を測定できる回線は通常、本装置が実際に収容されている交換機までであるが、オフ

50

ック後、試験しようとするユーザ5が収容されている交換機3のダイヤルトーンを常時発生している番号へ発呼することにより、該ユーザ5が収容されている交換機3までの回線の全ての損失を測定し、その補償をすることも可能である。

【0016】次に、処理部50は前記同様に回線制御部12に命令を送り、フックスイッチ11をオンフック（スイッチオフ）させ、本装置と電話回線2とを切断、即ち回線を非ループ状態にする。この非ループ状態における信号（ノイズ）は前記同様、ハイブリッド回路13、入力アンプ部20、フィルタ部30及びA/D変換部40を介してフィルタ部30の各周波数成分毎のデジタル信号に変換され、処理部50に入力される。

【0017】処理部50では各周波数成分毎のデジタル信号をそれぞれ一定時間、例えば1秒間サンプリングし、これらの値を各周波数成分毎のノイズレベル V_n として求め（ステップST3）、さらにこれらに基づいて各周波数成分毎のオフセット（修正）値 V_n' を計算し、これを記憶しておく（ステップST4）。

【0018】次に、処理部50は回線制御部12に命令を送り、フックスイッチ11を再びオフフックさせ、さらに試験しようとするユーザ5に発呼するため、DTMF14に命令を送って回線制御部12を制御し電話回線2にダイヤルパルスを送出し、又はハイブリッド回路13を介して電話回線2にトーン信号を送出する。

【0019】回線接続後、予め定められた手順に従ってユーザ5側から送出され電話回線2から入力された信号は、前記同様にハイブリッド回路13を経て入力アンプ部20に入力され、前記設定されたゲインで所定のレベルまで増幅される。該増幅された信号は前記同様にフィルタ部30で各周波数成分に分解され、さらにA/D変換部40を介して各周波数成分毎のデジタル信号に変換され、処理部50に入力される（なお、これらの処理はハードウェア的に行われる。）。

【0020】次に、処理部50は各周波数成分毎のデジタル信号をそれぞれ一定時間毎にスキャンし、各成分*

$$X = \{ (X-2) + (X-1) + X + (X+1) + (X+2) \} / 5$$

として求め、図8(b)に示すように補正する。

【0025】この処理では特徴をはっきりさせるため、各周波数成分（スペクトル）毎の波形の最大値が一定の値になるように計算する。これにより、細かな波形の変化を取除き、本来の波形の特徴だけを取り出すことができる。

【0026】次に、処理部50は前記処理を施した各周波数成分毎の波形における変極点（山及び谷）の数とその位置を計算する（ステップS5）。最後に、処理部50は各周波数成分毎の波形の特徴データに基づき、図9に示す音源判別処理の流れに従ってユーザ5側から送られてきた信号の音源を判定する（ステップS6）。

【0027】前記判定について詳細に述べると、単位時※50

* 毎の信号レベルの合計が一定のレベルを越えた時、その時点から一定時間、例えば1秒間サンプリングする（ステップS1）。なお、これはサンプリング時に偶然に発生した微小ノイズを除去するためである。次に、処理部50はサンプリングしたデータから前記オフセット値 V_n' を減算し（ステップS2）、ノイズ成分を除去する。

【0021】次に、処理部50は前記ノイズ成分を除去したデジタル信号の最大値、最小値、平均値及び分散を各周波数成分毎に求め、また、これに基づいて400Hzの周波数成分に対応したデジタル信号の一定レベル以上の出力連続区間の分散を計算し、さらにまた、サンプリングデータの時系列の数ポイント（数10ミリ秒）で波形を補正・平均化する、即ち波形のある時点のサンプリング点Xに対してその前後の2つのサンプリング点（X-2）、（X-1）、（X+1）、（X+2）のデータを比較し、サンプリング点Xのデータの確からしさを判定して、その値を補正する（ステップS3）。

【0022】具体的には、例えば図7(a)に示すようにサンプリング点（X-1）、Xから求まる勾配値及びサンプリング点X、（X+1）から求まる勾配値が、サンプリング点（X-2）、（X-1）から求まる勾配値及びサンプリング点（X+1）、（X+2）から求まる勾配値と著しく異なる場合、サンプリング点Xを、

$$X = \{ (X-1) + (X+1) \} / 2$$

として求め、図7(b)に示すように補正する。

【0023】次に、処理部50は前記補正したデジタル信号のうちの400Hzの周波数成分に対応したデジタル信号の出力周期を計算し、また、最大値の50%以上で連続して出力されている区間とそれ以下の連続区間の時間を計算し、さらにまた、正規化及び移動平均法によるスムージング処理を行う（ステップS4）。

【0024】具体的には、例えば図8(a)に示すようにサンプリング点Xを、その前後4つのサンプリング点（X-2）、（X-1）、（X+1）、（X+2）から、

※ 間内の山の数、山の位置、周期性、構成成分比率、出力変動等と、予め記憶しておいた各種の音源についてのこれらのデータとのマッチングを取り、不一致数が所定の範囲内であるものを該当する音源と判定する。また、微小音源については、予め許される信号レベルの最小値を設定し、それ以下のレベルの入力信号については無音と判定する。また、ノイズについては、一定レベル以上であって且つ全ての周波数成分を含んでいる入力信号については成分中の最小値をノイズレベルとし、各データからそのレベルを差し引き、その結果の各周波数成分の最大値がノイズレベルより小さければノイズと判定する。なお、前記音源判定処理の流れを作成した際の認識対象音源の判定基準を図10に示す。

7

【0028】前述した各種の音源の判定が終了した後、処理部50は回線制御部12に命令を送り、フックスイッチ11をオンフックさせ、本装置と電話回線2とを切断する。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、試験に先立ってダイヤルトーンを受信してそのレベルを測定し、これによって入力アンプ部のゲインを調整するようになったため、電話回線における損失が大きくても所定のレベルまで増幅でき、また、オンフック状態におけるノイズレベルを測定しておき、これからオフセット値を求めて受信信号から差し引くようになったため、装置自体のノイズの影響を除去することができる。また、ユーザ側から送られてきた信号はフィルタ部でその特徴を表す複数の周波数成分に分解し、それぞれデジタル信号に変換し、前記オフセット値を差し引き、さらに時系列的な補正や移動平均法によるスムージング処理を施した上で予め記憶しておいた各種の音源のデータとのマッチングを取り、音源の種類を判定するようになったため、回線に状態に拘らず詳細な試験を正しく行うことができる。さらにまた、前述した各処理はイニシャライズ処理手段及び音源認識処理手段により自立的に行われる

8

ため、局側に人手を要することなく前述した電話回線の試験を実行し得る利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電話回線自動試験装置の一実施例を示す構成図

【図2】従来の電話回線の試験のようすを示すシステム構成図

【図3】本発明装置による電話回線の試験のようすを示すシステム構成図

10 【図4】フィルタ部の各フィルタの特性を示す説明図

【図5】イニシャライズ処理を示す流れ図

【図6】音源認識処理を示す流れ図

【図7】時系列的な補正のようすを示す説明図

【図8】移動平均法によるスムージング処理のようすを示す説明図

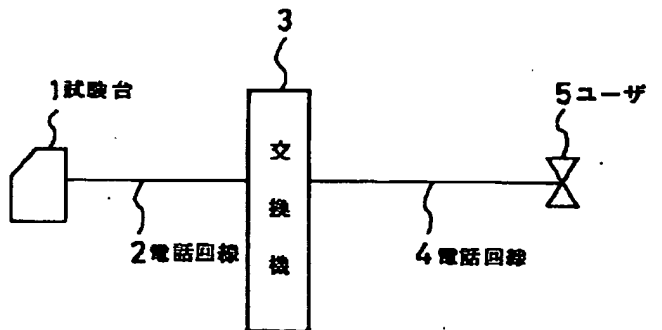
【図9】音源認識処理における音源判定処理の流れ図

【図10】認識対象音源の判定基準を示す説明図

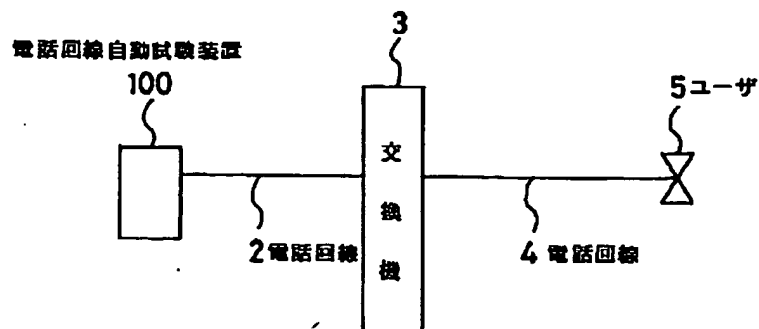
【符号の説明】

2、4…電話回線、3…交換機、5…ユーザ、10…回線インタフェース部、20…入力アンプ部、30…フィルタ部、40…アナログ・デジタル変換部、50…処理部。

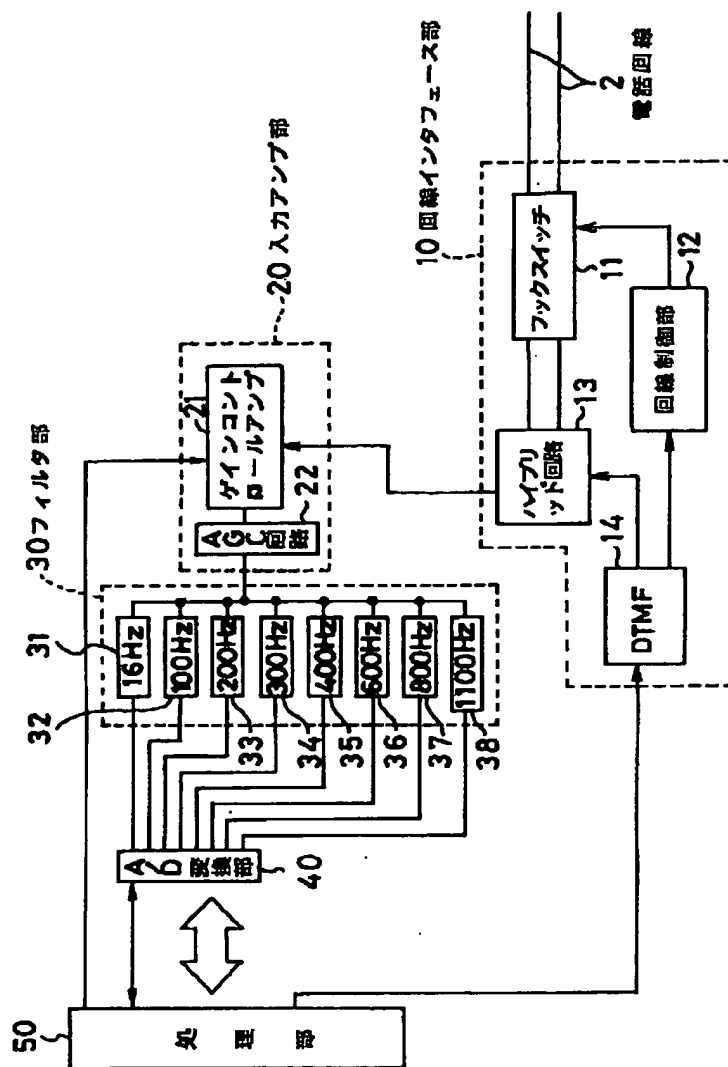
【図2】



【図3】



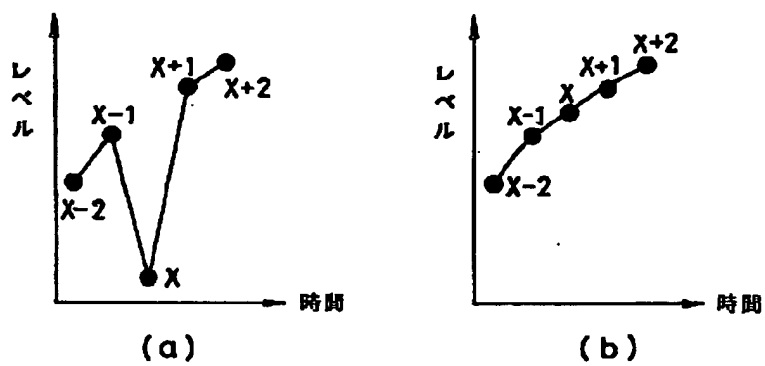
【図1】



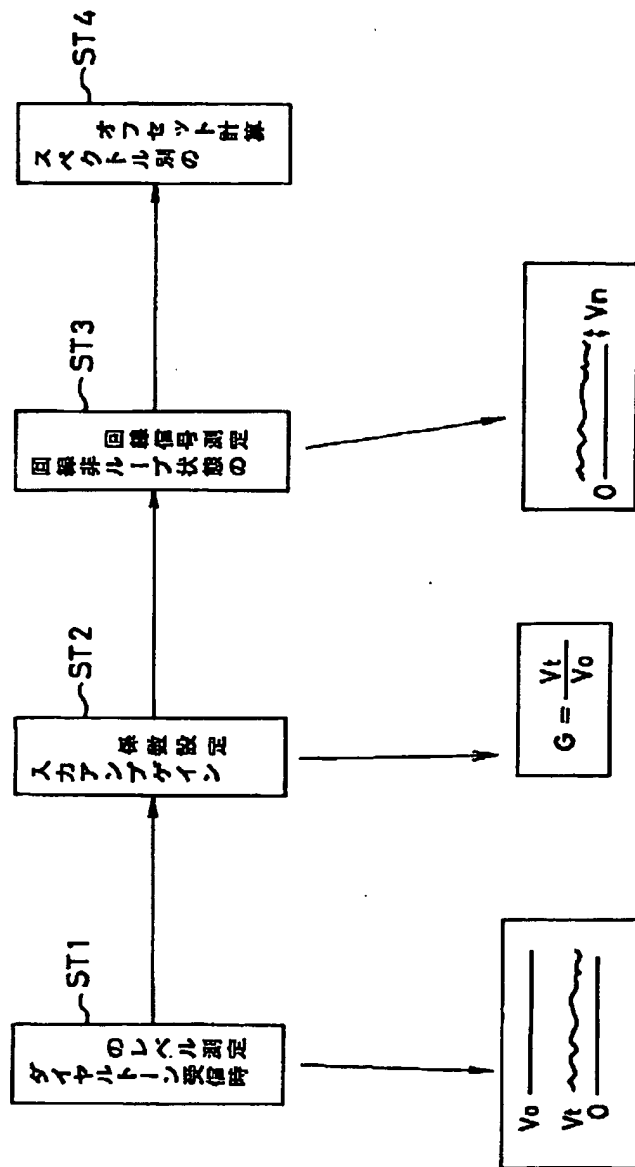
【図4】

符号	中心周波数 (Hz)	バンド幅 (Hz)	フィルタ特性
31	16	—	電圧ソース型ローパスフィルタ
32	100	約10	多重帰還型バンドパスフィルタ
33	200	"	"
34	300	"	"
35	400	"	"
36	600	約20	"
37	800	約20	"
38	1100	—	電圧ソース型2次ハイパスフィルタ

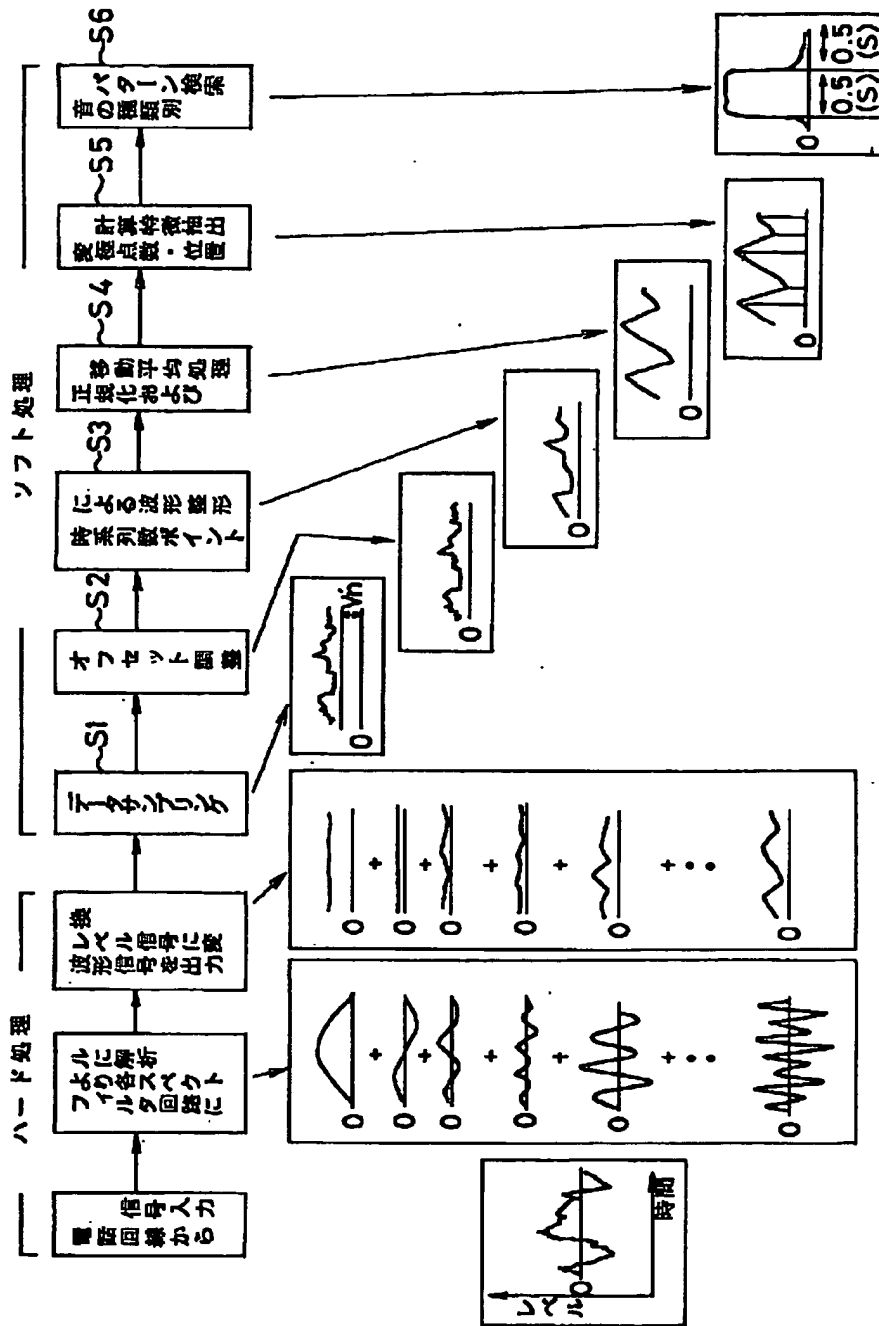
【図7】



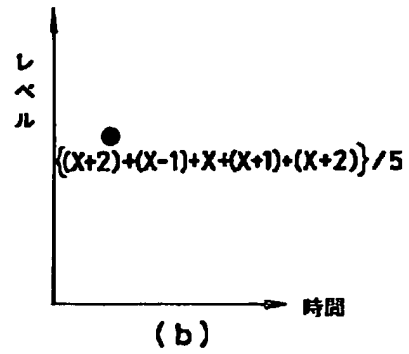
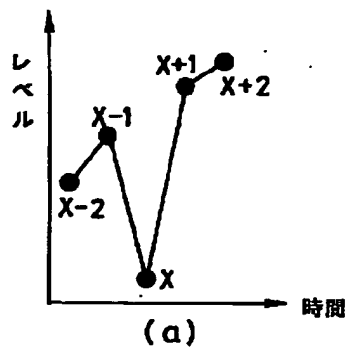
【図5】



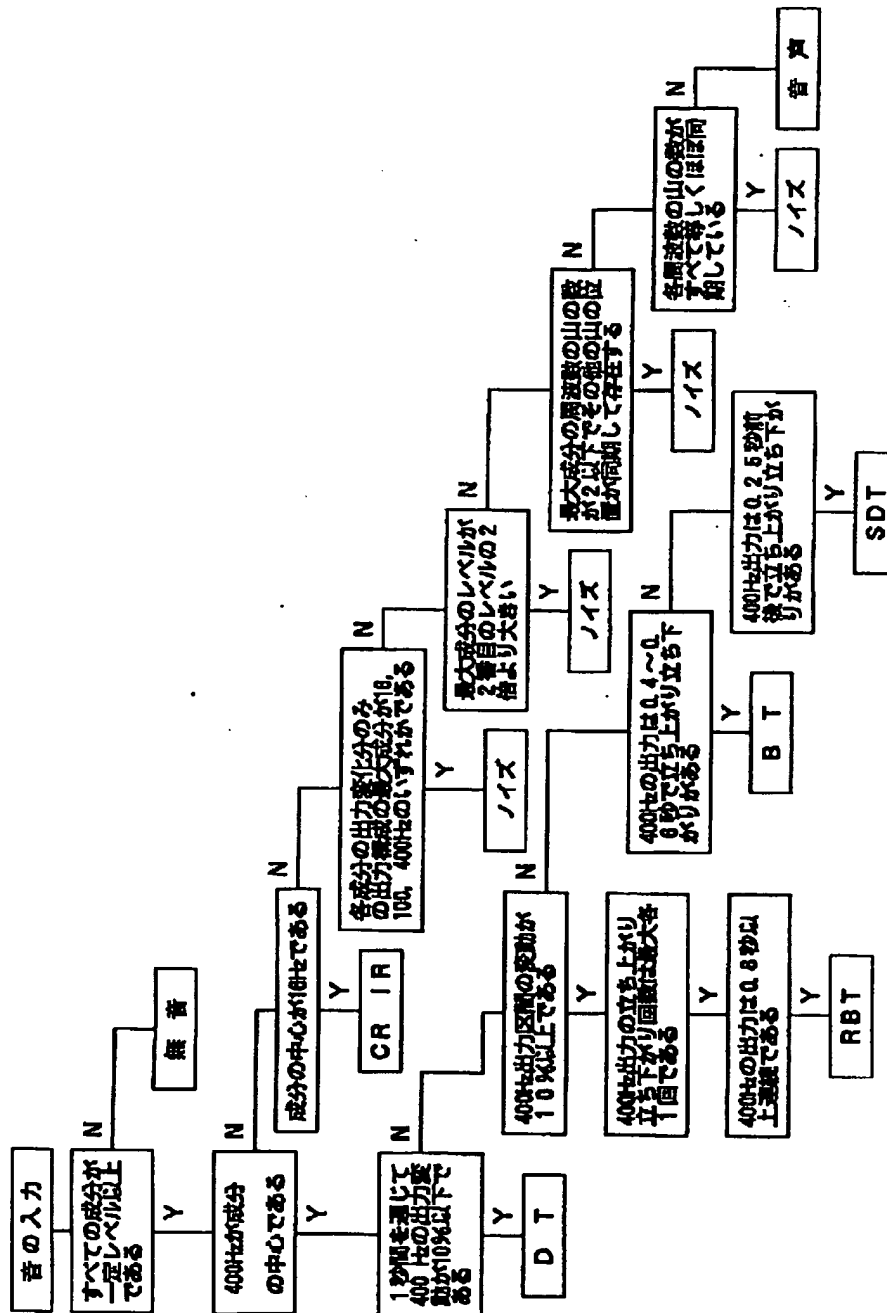
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

音源種類	周 波 数 準 準
CR	スペクトルの中心が16Hzで、サンプリング中連続に一定レベルで出力されている
IR	スペクトルの中心が16Hzで、出力が一定レベルで断続している
DT	スペクトルの中心が400Hzで、出力が一定レベルで連続に出力されている
SDT	スペクトルの中心が400Hzで、出力が一定レベルで約0.25秒間隔で断続している
BT	スペクトルの中心が400Hzで、出力が一定レベルで約0.5秒間隔で断続している
RBT	スペクトルの中心が400Hzで、レベルが一定サイクル(16Hz)で変動する
音 声	スペクトルの中心が300~400Hzにあり、各スペクトルに複数の山が存在し、連続して一定レベル以上の出力がある
無 音 (ノイズ)	すべてのスペクトルが同じ様なレベルで含まれている。または、400, 16Hz以外の特定成分が断立っている場合。または、すべてのスペクトルが一定レベル以下の場合

フロントページの続き

(72)発明者 平塚 秀樹

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内